

Муниципальное бюджетное общеобразовательное  
учреждение Одинцовская гимназия №14

**РОЛЬ ВЕГЕТАТИВНЫХ ФУНКЦИЙ  
ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА ВО ВРЕМЯ ЗАНЯТИЙ  
ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРОЙ**

Рекомендовано школьным методическим объединением  
учителей физической культуры, технологии, ИЗО, МХК в  
качестве учебно-методического пособия для учащихся  
общеобразовательных учебных заведений

г. Одинцово  
2018 г.

УДК 796  
ББК 75.0  
Ш19

Роль вегетативных функций организма человека во время занятий физической культурой: [Методические рекомендации] / А. В. Шамонин Екатеринбург: Типогр. «Форт Диалог-Исеть», 2018. – 14 с.

В настоящей работе рассматривается деятельность вегетативных систем человека в процессе работы человека, направленные на обеспечение организма источниками энергии и на сохранение постоянства внутренней среды организма (гомеостаза), которые регулируются как нервным, так и гуморальным путем. Материалы данной работы предназначены для широкого круга читателей занимающихся физической культурой и спортом, учащимся и преподавателям общеобразовательных учреждений.

*Составил:* кандидат педагогических наук, доцент, учитель высшей категории А. В. Шамонин

*Рецензенты:* кандидат педагогических наук профессор А.В. Гришин

заведующий кафедрой физической культуры и спорта Уральский государственный архитектурно-художественный университет, профессор А. Н. Глухенький

Утверждено на заседании ШМО учителей физической культуры, технологии, ИЗО, МХК, МБОУ Одинцовской гимназии №14, Протокол № 3 от 29.10.2018 г

© Муниципальное бюджетное  
общеобразовательное учреждение  
Одинцовская гимназия №14, 2018 г.

## **Гуморальная регуляция вегетативных функций.**

Гуморальная регуляция (от латинского humor – жидкость) осуществляется через жидкость – кровь, лимфу, межтканевую жидкость, оказывающую регулирующее влияние на ткани, сосуды и нервные центры. Главная роль, конечно, принадлежит крови, омывающей весь организм. Гуморальная регуляция осуществляется двумя путями: неспецифическим химическим и гормональным.

*Неспецифическая химическая регуляция* состоит в следующем. В результате работы организма и обменных процессов в кровь попадают промежуточные продукты обмена веществ, которые, притекая вместе с кровью в те или иные участки тела, вызывают в них изменения. Например, сдвиг реакции крови в кислую сторону при накоплении молочной кислоты приводит к расширению капилляров, а углекислый газ, попадая с кровью в дыхательные центры продолговатого мозга, возбуждает их и тем самым приводит к усилению внешнего дыхания.

*Гормональная регуляция* более специфична. Гормоны (от греч. hormaino – движущие, воздействующие), вырабатываемые эндокринными железами (железами внутренней секреции), обладают высокой биологической активностью. В связи с этим, несмотря на то, что в кровь они всасываются в очень малых количествах, вызывают значительные изменения в организме. Гормоны обладают дистанционным действием: поступая в кровеносное русло, оказывают влияние на органы и ткани, расположенные вдали от желез, где они вырабатываются. Как только изменения, вызываемые каким-либо гормоном, достигают

определенной величины, образование и выделение этого гормона соответствующей железой уменьшается. В ряде случаев увеличивается продукция другого гормона, действующего противоположно на данный процесс. Таким путем регулируется воздействие гормонов, чтобы не нарушалась верхняя граница гомеостатичности организма.

Каждая железа внутренней секреции вырабатывает специфичный гормон, многие из которых имеют большое значение для энергетического обеспечения мышечной деятельности и для поддержания гомеостаза в организме. Рассмотрим, какую роль играют главные из них.

*Норадреналин и адреналин*, гормоны мозгового слоя надпочечников, обеспечивают улучшение транспорта кислорода к тканям, так как

1) ускоряют и усиливают работу сердца за счет повышения его возбудимости и увеличения скорости проведения импульсов к сердечной мышце;

2) способствуют перераспределению крови в организме, так как суживают сосуды внутренних вегетативных органов и расширяют сосуды мозга и мышц;

3) улучшают дыхание, так как расслабляют гладкие мышцы бронхов, в результате чего уменьшается сопротивление движению воздуха при дыхании.

Активность коры надпочечников регулируется в свою очередь другим гормоном, вырабатываемым в гипофизе, — *адренокортикотропным* (АКТГ). При физической работе его продукция усиливается, при утомлении угнетается. Это и объясняет, очевидно, факт, что

при утомлении снижена и активность коры надпочечников. Правда, у спортсменов утомительные нагрузки повышают секрецию *адренокортикотропного* гормона (АКТГ). Возможно, это и есть один из механизмов, позволяющий тренированному спортсмену лучше мобилизоваться, полнее использовать свои энергетические ресурсы.

*Адреналин и норадреналин* способствуют мобилизации энергетических ресурсов, так как

1) влияют на расщепление гликогена в печени и поступление глюкозы в кровь;

2) действуют на фермент в мышцах, который способствует анаэробному распаду гликогена;

3) ускоряют распад жиров, увеличивая тем самым содержание свободных жирных кислот - важного субстрата окислительных процессов.

Важную роль в углеводном обеспечении организма играют гормоны поджелудочной железы – *инсулин и глюкагон*.

*Инсулин* способствует поступлению глюкозы внутрь мышечных и жировых клеток, так как повышает проницаемость их мембраны; тем самым он способствует образованию запасов гликогена в мышцах и в печени и стимулирует образование в организме жира, угнетает мобилизацию его из жировых депо, участвует также в синтезе белков.

При длительных физических нагрузках содержание инсулина уменьшается, что способствует переходу от окисления углеводов к окислению жиров, т.е. способствует использованию другого энергетического источника при истощении запаса углеводов.

*Глюкагон* по своему действию является антагонистом инсулина. Он стимулирует расщепление гликогена в печени и жира в жировой

ткани. Поэтому во время мышечной работы содержание глюкозагона в крови увеличивается.

Секреция *инсулина и глюкозагона* зависит от содержания сахара в крови, а также от влияний вегетативной нервной системы (раздражение блуждающего нерва усиливает выделение инсулина, а раздражение симпатикуса ослабляет).

На окислительные процессы, а, следовательно, на интенсивность обмена веществ и энергообеспечение организма, влияет и *тироксин*, гормон щитовидной железы. Он усиливает влияние адреналина и симпатической нервной системы.

Мобилизации энергетических ресурсов (белков и жиров) способствуют и глюкокортикоиды (*кортизон* и другие), выделяемые корой надпочечников. При мышечной деятельности содержание в крови глюкокортикоидов увеличивается, благодаря чему мобилизуются жировые, а при необходимости и белковые ресурсы, усиливается новообразование гликогена в печени. Правда, при длительных утомительных нагрузках первоначальное усиление секреции глюкокортикоидов сменяется ее уменьшением. Вероятно, это защитная реакция организма, направленная на предупреждение истощения энергетических запасов.

В поддержании гомеостаза (водного и солевого обмена) принимают участие *альдостерон* (гормон коркового слоя надпочечников), антидиуретический гормон задней доли гипофиза, *тирокальцитонин* (гормон щитовидной железы) и *паратгормон*, образуемый околощитовидной железой.

*Альдостерон* способствует удержанию натрия в организме и выведению калия с мочой.

При усиленном потоотделении во время физической работы продукция альдостерона увеличивается. Следствием этого является задержка, и даже полное прекращение выведения с мочой натрия, что компенсирует его значительные потери с потом.

Увеличение образования альдостерона во время работы приводит к усиленному выводу калия. Это является целесообразным процессом, так как в процессе распада гликогена и мышечных белков во время физической деятельности образуется избыточное количество ионов калия.

Таким образом, усиление выделения надпочечниками альдостерона позволяет предупреждать существенные сдвиги в содержании натрия и калия в крови, что имеет большое значение при длительной работе (марафонском беге, лыжных и велосипедных гонках).

Регуляция содержания кальция в крови осуществляется *тирокальцитонином*, который уменьшает его содержание, усиливая переход кальция из крови в костную ткань. *Паратгормон*, наоборот, увеличивает содержание кальция в крови за счет вымывания его из костей скелета. Во время мышечной деятельности содержание кальция в крови увеличивается, что имеет определенный биологический смысл: кальций увеличивает возбудимость и лабильность мышц и нервной системы. Однако при чрезмерных физических нагрузках, особенно у детей, это может приводить к вымыванию солей из костей, что нарушает нормальный рост и развитие юных спортсменов.

*Антидиуретический гормон* задней доли гипофиза регулирует содержание воды в

организме и объем жидкости в кровеносных сосудах. При обеднении организма водой, например при обильном потоотделении, секреция этого гормона усиливается. В канальцах почек под его воздействием усиливается обратное всасывание воды, вследствие чего диурез уменьшается.

### **Нервная регуляция.**

Вегетативная нервная система. Эндокринная и гуморальная регуляции в целом имеют большое значение для обеспечения физической работы, но носят достаточно диффузный, а главное – замедленный характер.

Срочное реагирование организма на внешние воздействия требует более специфической и локальной регуляции вегетативных функций. Такую регуляцию обеспечивает центральная нервная система и вегетативная нервная система.

Центральная нервная система состоит из продолговатого мозга, промежуточного мозга (гипоталамус), мозжечка, коры головного мозга.

Вегетативная нервная система состоит из двух отделов: симпатического и парасимпатического (пара – значит: «около», около симпатической системы).

*Симпатический и парасимпатический отделы* вегетативной нервной системы, в большинстве случаев иннервируя одни и те же органы, действуют как антагонисты. Так, симпатикус учащает сокращения сердца, а парасимпатикус (вагус) – урежает; симпатикус расширяет просвет бронхов, а парасимпатикус – суживает и т. д. Симпатический отдел оказывает эрготропный эффект, связанный с энергетическим обеспечением организма: уменьшение выведения с



мочой натрия, что компенсирует его значительные потери с потом.

В связи с этим нужно рассмотреть механизмы связи локомоторной (двигательной) и висцеральной сфер. Имеющимся по этому вопросу сведениям мы во многом обязаны пермскому физиологу М. Р. Могендовичу.

### **Висцеромоторная и моторно-висцеральная регуляция.**

Академик А. А. Ухтомский писал, что центральная нервная система с ее высшими задачами, с одной стороны, и вегетативная нервная система с обслуживанием аппаратов обмена веществ и пищеварения – с другой, еще недавно представлялись настолько различными по субстрату и по принципам иннервации, что теоретиками ставилась под сомнение самая возможность быстрой передачи влияний с одной из них на другую.

Исследованиями Н. И. Красногорского, А. А. Ухтомского, М. Р. Могендовича и других было установлено, что имеются *рефлекторные влияния не только с внутренних органов на мышцы (висцеромоторные рефлексы), но и обратная связь – с мышц на внутренние органы (моторно-висцеральные рефлексы)*. Сочетание тех и других рефлекторных влияний и обуславливает целостную картину регулирования деятельности человека со стороны моторики и вегетатики.

Рассмотрим проявление одного из моторно-висцеральных рефлексов. Одновременно с сокращением мышц, возникающим при возбуждении моторной зоны коры, уменьшается нервный разряд к симпатическим волокнам, идущим к кровеносным сосудам сокращающейся мышцы. В результате одновременно с

сокращением мышц расширяются идущие к ним кровеносные сосуды и улучшается кровоснабжение этих мышц.

Показано также, что раздражение электрическим током про-приорецепторов приводило к увеличению у человека вентиляции легких.

За счет моторно-висцеральных рефлексов может усиливаться деятельность сердца и тормозиться работа пищеварительного тракта (И. А. Ветюков, Т. П. Романова, А. К. Чуваев).

Особенно отчетливо наличие двух видов рефлекторных влияний – висцеромоторного и моторно-висцерального – проявляется в дыхании. Усиление внешнего, произвольно осуществляемого дыхания при раздражении дыхательного центра углекислотой и рефлекторно – с хеморецепторов кровеносных сосудов – это пример висцеромоторной регуляции. Однако дыхательные мышцы обладают проприорецепторами, раздражение которых тоже регулирует дыхание (моторно-висцеральная регуляция).

Афферентные импульсы от легких и дыхательной мускулатуры влияют на эффективность силового напряжения (И. М. Серопегин и В. С. Фарфель) и на быстроту зрительно-моторной реакции (Л. Б. Губман): задержка дыхания и выдох увеличивают мышечную силу и быстроту реагирования по сравнению с вдохом. Как показали наши исследования, эта связь дыхания с эффективностью мышечной деятельности приобретает в процессе тренировки. Она подлаживается под определенные двигательные акты, поэтому проявляется у одних спортсменов только при двигательных актах ведущей руки

(например, у метателей), у других – при двигательных актах обеих рук, а у третьих (не спортсменов) может вообще отсутствовать.

Такая связь дыхания с моторикой влияет и на спортивные результаты. В связи с этим пловцы при дыхании под «свою» руку показывают лучшее время проплывания дистанции, чем при дыхании под «чужую руку». Вообще у пловцов выявились своеобразные связи дыхания с мышечными усилиями. У них на правой руке мышечная сила была большей при выдохе, а на левой – при вдохе. Очевидно, если пловцы плывут кролем, то обычно они делают выдох под гребок правой рукой, гребок левой рукой совпадает со вдохом. Так и установилась координация между усилием левой руки и вдохом.

Имеются экспериментальные данные о том, что различные группы проприорецепторов влияют избирательно: одни – только на координацию движений, другие – на центры кровообращения. Проведенные П. М. Капланом исследования показали значение и роль проприорецепторов в рефлекторной регуляции эндокринных органов.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Гуморальная регуляция вегетативных функций....	1
Нервная регуляция.....	7
Висцеромоторная и моторно-висцеральная регуляция.....	9

Д Л Я    З А М Е Т О К

Учебное издание

Шамонин Андрей Валентинович

**РОЛЬ ВЕГЕТАТИВНЫХ ФУНКЦИЙ ОРГАНИЗМА  
ЧЕЛОВЕКА ВО ВРЕМЯ ЗАНЯТИЙ ФИЗИЧЕСКОЙ  
КУЛЬТУРОЙ**

Методические рекомендации

Методическое пособие издано в авторской  
редакции

Подписано в печать 02.11.2018 Формат 60x84/16.  
Бумага офсетная. Плоская печать Усл. п.л. 1,0.  
Тираж 200 экз. Заказ № 243/11

Отпечатано в типографии «Форт Диалог-Исеть»  
г. Екатеринбург, ул. Монтерская, 3